

TRAVELING ROAD ENVIRONMENT DETECTING DEVICE

Patent Number: JP2003058997
Publication date: 2003-02-28
Inventor(s): TAKAHAMA MIGAKU
Applicant(s): NISSAN MOTOR CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2003058997
Application Number: JP20010242804 20010809
Priority Number(s):
IPC Classification: G08G1/16; B60K31/00
EC Classification:
Equivalents:

P03NM-123US**Abstract**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a traveling road environment detecting device capable of detecting that a detected object is a road side structure like a road side reflector thereby changing location information thereof.

SOLUTION: The approximate straight line of an object group composed of a plurality of detected objects is found and compared with the curvature of a traveling road and the moving trajectory of a vehicle in future from a lane marker or the like and possibility for that object group to be the road side structure is calculated. At the same time, possibility for a pattern, with which the image information of detected objects is previously stored, to be the road side structure in comparison with an image is calculated and when the possibility thereof is high and the present vehicle is traveled toward that detected object group, the intersection of the moving trajectory of the present vehicle in future and the approximate straight line of the object group is defined as position information of the relevant object group but in the other case, the central position of the object group is defined as position information of the relevant object group. When controlling braking power, as the present vehicle is traveled toward that detected object group, the braking power to decelerate a speed is made preferential but in the other case, the braking power not to be deviated from a lane is made preferential.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-58997

(P2003-58997A)

(43) 公開日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

G 0 8 G 1/16

G 0 8 G 1/16

D 3 D 0 4 4

B 6 0 K 31/00

B 6 0 K 31/00

Z 5 H 1 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-242804 (P2001-242804)

(22) 出願日 平成13年8月9日 (2001.8.9)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 高浜 琢

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

Fターム (参考) 3D044 AA01 AA21 AA24 AB01 AC24

AC26 AC31 AC59 AED4

5H180 AA01 BB15 CC03 CC04 CC14

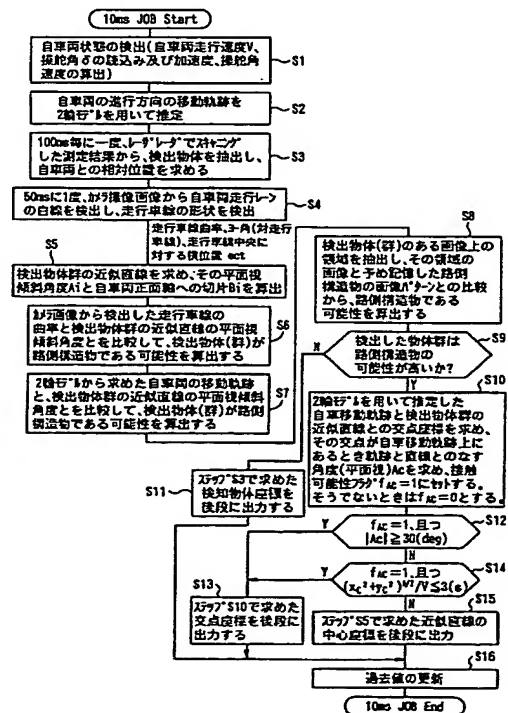
CC24 LL02 LL09 LL15

(54) 【発明の名称】 走行路環境検出装置

(57) 【要約】

【課題】 検出された物体が路側リフレクタのような路側構造物であることを検出し、その場合にはそれらの位置情報を変更する。

【解決手段】 検出された複数の物体からなる物体群の近似直線を求め、レーンマーカー等から走行路の曲率、自車両の将来の移動軌跡と比較して、その物体群が路側構造物である可能性を算出すると共に、検出された物体の画像情報を予め記憶されたパターンが像と比較して路側構造物である可能性を算出し、それらの可能性が高く、自車両が、その検出物体群に向けて走行しているときには、自車両の将来の移動軌跡と物体群近似直線との交点を当該物体群の位置情報とし、そうでないときには物体群の中心位置を当該物体群の位置情報とする。制動力を制御する場合、自車両が、その検出物体群に向けて走行しているほど、速度を低減する制動力を優先し、そうでないときには車線を逸脱しない制動力を優先する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両の走行状態を検出する自車両走行状態検出手段と、自車両周辺の物体を検出する物体検出手段と、前記物体検出手段で検出された物体が路側構造物である可能性を算出する路側構造物可能性算出手段と、前記路側構造物可能性算出手段で算出された路側構造物である可能性が高いときに、前記自車両走行状態検出手段で検出された自車両の走行状態に応じて、当該路側構造物である可能性が高い物体の位置情報を変更する路側構造物位置情報変更手段とを備えたことを特徴とする走行路環境検出装置。

【請求項2】 自車両進行方向の走行路の曲率を検出する走行路曲率検出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物可能性算出手段は、前記走行路曲率検出手段で検出された走行路の曲率及び前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出することを特徴とする請求項1に記載の走行路環境検出装置。

【請求項3】 自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物可能性算出手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向及び前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出することを特徴とする請求項1又は2に記載の走行路環境検出装置。

【請求項4】 自車両周辺の走行路環境を撮像する走行路環境撮像手段と、路側構造物の形態を記憶する路側構造物形態記憶手段とを備え、前記路側構造物可能性算出手段は、前記走行路環境撮像手段で撮像された走行路環境の中から抽出された前記物体検出手段で検出された物体の形態と前記路側構造物形態記憶手段で記憶されている路側構造物の形態との類似性に基づいて当該物体が路側構造物である可能性を算出することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の走行路環境検出装置。

【請求項5】 自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物位置情報変更手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が所定値以上であるときに、当該自車両の将来の進行方向と複数の物体がなす曲線との交点を、それらの物体群の位置情報とすることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の走行路環境検出装置。

【請求項6】 自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物位置情報変更手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が所定値未満か、若しくはその角度が得られないときに、それら複数の物体からなる物体群の中心位置を当該物体群の位置情報とすることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の走行路環境検出装置。

【請求項7】 自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物位置情報変更手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との交点に自車両が到達するまでの時間を求め、その時間が所定値より小さいときに、当該自車両の将来の進行方向と複数の物体がなす曲線との交点を、それらの物体群の位置情報とすることを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載の走行路環境検出装置。

【請求項8】 自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段と、前記物体検出手段で検出された物体に接触するときの自車両の速度を低減するための制動力及び自車両が走行している車線を逸脱しないための制動力を制御する制動力制御手段とを備え、前記制動力制御手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が小さいほど、自車両が走行している車線を逸脱しないための制動力の割合を大きくすることを特徴とする請求項1乃至7の何れかに記載の走行路環境検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、自車両周辺の走行路環境を検出する走行路環境検出装置に関し、特に検出された自車両周辺の物体が路側構造物であるか否かを判定するのに好適なものである。

【0002】

【従来の技術】このような走行路環境検出装置としては、例えば特開2000-56019号公報に記載されるものがある。この走行路環境検出装置は、レーザレーダの照射範囲を複数の領域に区切り、各領域の受信強度から物体の存在を判定するものであり、各検出領域の受信強度を加算した値と加算しない値との比較を行い、その比較結果に基づいて、路側リフレクタを含む場合に

は、受信強度を加算しない検出領域の距離で補正を行うことにより、路側リフレクタと先行車両とを区別できるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記路側リフレクタのように、形状が小さく、反射強度の強い物体は横方向（車両幅方向）の位置を精度よく検出することが困難である。その原因は、車両のように一つの物体の両側端部の二つのリフレクタの中心座標の平均化によって精度を向上することができないこと、形状が小さいためにレーザレーダ等のスキャニングの間隔に埋もれる場合があること、反射波が比較的乱れて戻るために実際の形状以上の大きさを持つ物体として誤検出する場合があることなどが挙げられる。従って、前記従来の走行路環境検出装置では、先行車両と路側構造物とを区別して検出することはできても、路側構造物自体の横位置を精度よく検出することは困難である。

【0004】本発明は、上記諸問題を解決するために開発されたものであり、路側リフレクタのような路側構造物の位置を精度よく検出することができる走行路環境検出装置を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のうち請求項1に係る走行路環境検出装置は、自車両の走行状態を検出する自車両走行状態検出手段と、自車両周辺の物体を検出する物体検出手段と、前記物体検出手段で検出された物体が路側構造物である可能性を出す路側構造物可能性算出手段と、前記路側構造物可能性算出手段で算出された路側構造物である可能性が高いときに、前記自車両走行状態検出手段で検出された自車両の走行状態に応じて、当該路側構造物である可能性が高い物体の位置情報を変更する路側構造物位置情報変更手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0006】本発明の路側構造物とは、例えば路側リフレクタのように、路側に沿って連続的に配設されているものを想定している。例えば路側構造物が路側リフレクタである場合、複数の路側リフレクタを群として捉えて走行路の路側とすることができるので、その路側と自車両の走行状態との関係から、路側構造物である可能性が高い物体の位置情報を適切に変更して、後段の制御系や認識系に出力するようにした。

【0007】また、本発明のうち請求項2に係る走行路環境検出装置は、前記請求項1の発明において、自車両進行方向の走行路の曲率を検出する走行路曲率検出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物可能性算出手段は、前記走行路曲率検出手段で検出された走行路の曲率及び前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体が

なす曲線の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出することを特徴とするものである。

【0008】また、本発明のうち請求項3に係る走行路環境検出装置は、前記請求項1又は2の発明において、自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物可能性算出手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向及び前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出することを特徴とするものである。

【0009】また、本発明のうち請求項4に係る走行路環境検出装置は、前記請求項1乃至3の何れかの発明において、自車両周辺の走行路環境を撮像する走行路環境撮像手段と、路側構造物の形態を記憶する路側構造物形態記憶手段とを備え、前記路側構造物可能性算出手段は、前記走行路環境撮像手段で撮像された走行路環境の中から抽出された前記物体検出手段で検出された物体の形態と前記路側構造物形態記憶手段で記憶されている路側構造物の形態との類似性に基づいて当該物体が路側構造物である可能性を算出することを特徴とするものである。

【0010】また、本発明のうち請求項5に係る走行路環境検出装置は、前記請求項1乃至4の何れかの発明において、自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物位置情報変更手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が所定値以上であるときに、当該自車両の将来の進行方向と複数の物体がなす曲線との交点を、それらの物体群の位置情報とすることを特徴とするものである。

【0011】また、本発明のうち請求項6に係る走行路環境検出装置は、前記請求項1乃至5の何れかの発明において、自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物位置情報変更手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状態検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が所定値未満か、若しくはその角度が得られないときに、それら複数の物体からなる物体群の中心位置を当該物体群の位置情報とすることを特徴とするものである。

【0012】また、本発明のうち請求項7に係る走行路環境検出装置は、前記請求項1乃至6の何れかの発明に

において、自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段とを備え、前記路側構造物位置情報変更手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状対検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との交点に自車両が到達するまでの時間を求め、その時間が所定値より小さいときに、当該自車両の将来の進行方向と複数の物体がなす曲線との交点を、それらの物体群の位置情報とすることを特徴とするものである。

【0013】また、本発明のうち請求項8に係る走行路環境検出装置は、前記請求項1乃至7の何れかの発明において、自車両の将来の進行方向を算出する自車両進行方向算出手段と、前記物体検出手段で検出された複数の物体がなす自車両進行方向への曲線の状態を検出する物体群曲線状態検出手段と、前記物体検出手段で検出された物体に接触するときの自車両の速度を低減するための制動力及び自車両が走行している車線を逸脱しないための制動力を制御する制動力制御手段とを備え、前記制動力制御手段は、前記自車両進行方向算出手段で算出された自車両の将来の進行方向と前記物体群曲線状対検出手段で検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が小さいほど、自車両が走行している車線を逸脱しないための制動力の割合を大きくすることを特徴とするものである。

【0014】

【発明の効果】而して、本発明のうち請求項1に係る走行路環境検出装置によれば、検出された物体が路側構造物である可能性を算出し、その可能性が高いときに、自車両の走行状態に応じて、当該路側構造物である可能性が高い物体の位置情報を変更する構成としたため、例えば当該路側構造物である可能性が高い複数の物体群と自車両とが接触するような場合には、自車両の将来の進行方向と物体との接触点を物体の位置情報とするとといったように、その物体の位置情報を用いた適切な制御や認識を可能とすることができ、その分だけ、路側リフレクタなどの路側構造物の位置精度を向上することができる。

【0015】また、本発明のうち請求項2に係る走行路環境検出装置によれば、検出された走行路の曲率及び検出された複数の物体がなす曲線の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出する構成としたため、複数の物体がなす曲線の状態が検出された走行路の曲率に合致又はほぼ合致していれば、例えばそれらの物体は、路側リフレクタのように路側に沿って連続的に配設された路側構造物であると判定することができるので、物体が路側構造物である可能性を正確に算出することが可能となる。

【0016】また、本発明のうち請求項3に係る走行路環境検出装置によれば、算出された自車両の将来の進行

方向及び検出された複数の物体がなす曲線の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出する構成としたため、複数の物体がなす曲線の状態が算出された自車両の将来の進行方向に合致又はほぼ合致していれば、例えばそれらの物体は、路側リフレクタのように路側に沿って連続的に配設された路側構造物であると判定することができるので、物体が路側構造物である可能性を正確に算出することが可能となる。

【0017】また、本発明のうち請求項4に係る走行路環境検出装置によれば、撮像された走行路環境の中から抽出された物体の形態と記憶されている路側構造物の形態との類似性に基づいて当該物体が路側構造物である可能性を算出する構成としたため、例えばパターンマッチング等による形態の類似性に基づいて、物体が路側構造物である可能性を正確に算出することが可能となる。

【0018】また、本発明のうち請求項5に係る走行路環境検出装置によれば、算出された自車両の将来の進行方向と複数の物体がなす曲線との平面視角度が所定値以上であるとき、即ち自車両がそれらの物体群に向かって進行すると考えられるときに、当該自車両の将来の進行方向と複数の物体がなす曲線との交点を、それらの物体群の位置情報とする構成としたため、それらの物体群が路側リフレクタのように路側に沿って連続的に配設されたものであるときに、自車両が走行路の路側に接触する位置或いはそれを超えて逸脱する位置を精度よく検出することが可能となる。

【0019】また、本発明のうち請求項6に係る走行路環境検出装置によれば、算出された自車両の将来の進行方向と検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が所定値未満か、若しくはその角度が得られないとき、即ち自車両がそれらの物体群に向かって進行していないと考えられるときに、それら複数の物体からなる物体群の中心位置を当該物体群の位置情報とする構成としたため、それらの物体群が路側リフレクタのように路側に沿って連続的に配設されたものであるときに、自車両走行路の路側の全体的な横位置を精度よく検出することが可能となる。

【0020】また、本発明のうち請求項7に係る走行路環境検出装置によれば、算出された自車両の将来の進行方向と検出された複数の物体がなす曲線との交点に自車両が到達するまでの時間を求め、その時間が所定値より小さいときに、当該自車両の将来の進行方向と複数の物体がなす曲線との交点を、それらの物体群の位置情報とする構成としたため、それらの物体群が路側リフレクタのように路側に沿って連続的に配設されたものであるときに、自車両が走行路の路側に接触する位置或いはそれを超えて逸脱する可能性があるときに、その位置を精度よく検出することが可能となる。

【0021】また、本発明のうち請求項8に係る走行路環境検出装置によれば、検出された物体に接触するとき

の自車両の速度を低減するための制動力及び自車両が走行している車線を逸脱しないための制動力を制御可能とし、算出された自車両の将来の進行方向と検出された複数の物体がなす曲線との平面視角度が小さいほど、自車両が走行している車線を逸脱しないための制動力の割合を大きくする構成としたため、自車両が路側構造物と考えられる物体群に向かって進行していないときには走行車線を逸脱しないように制動力を制御し、自車両が路側構造物と考えられる物体群に向かって進行しているときには物体に接触するときの自車両の速度を低減するように制動力を制御することが可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の走行路環境検出装置を適用した先行車両追従走行装置付き車両の一実施形態を示すシステム構成図である。外界認識装置1には、スキャニング式レーザレーダ2で走査した結果から、自車両前方の物体を抽出するレーダ処理装置3が接続されている。このレーダ処理装置3は、検出された一つ或いは複数の物体に対して自車両を原点とする二次元座標値、即ち検出物体の位置を算出する機能が付加されている。

【0023】また、前記外界認識装置1には、CCDカメラ4で撮像された自車両前方の画像から自車両の走行レーンを検出する画像処理装置5が接続されている。前記CCDカメラ4は、自車両前方の状況を広角且つ高速に把握できるプログレッシブスキャン式のものであり、また前記画像処理装置5は、前記レーダ処理装置3で検出された物体の形態と、予め記憶されている路側リフレクタ等の路側構造物の形態とをパターンマッチングによって比較し、その物体が路側構造物である可能性を算出する機能が付加されている。

【0024】更に、前記外界認識装置1には、自車両の走行状態を検出するための車速センサ6及び操舵角センサ7が接続されている。前記車速センサ6は、従動輪である後輪の回転速度から自車両の走行速度Vを検出するものである。また、前記操舵角センサ7は、ステアリングホイールの操舵角 δ を検出するものである。なお、この車両には、図示しないエンジン回転センサ、トルクコンバータのトルク比を検出するトルク比センサ（回転数比センサ）、自動変速比の変速比を検出するギヤ比センサ（変速機コントローラ）等が備えられている。

【0025】そして、前記外界認識装置1では、例えば後述する演算処理から、前記検出物体が路側リフレクタ等の路側構造物であるか否かを判定し、それが路側構造物であると判定された場合には、自動ブレーキ制御装置8が、当該路側構造物に接触しないようにするか、若しくは接触するときの速度を低減するための制動力を算出し、その制動力に応じて負圧ブレーキブースタ9を作動し、各車輪に制動力を付与して路側構造物との接触を回

避したり、或いは接触時の速度を低減したりする。また、外界認識装置1で、前記障害物候補が障害物ではなく、自車両と同等の速度で走行する先行車両であると判断された場合には、図示されない先行車両追従走行制御装置に判断結果を出力し、当該先行車両追従走行制御装置は、エンジンの出力と各車輪への制動力とを制御して先行車両に追従走行する制御を行う。なお、前記外界認識装置1内の記憶装置には、例えば図7bに示すような路側リフレクタ等の路側構造物の形態がパターンとして記憶されている。

【0026】前記外界認識装置1、レーダ処理装置3、画像処理装置5、自動ブレーキ制御装置8等は、夫々マイクロコンピュータとその周辺機器、並びに各アクチュエータを駆動するための駆動回路等を備えており、互いに通信回路を介して情報を送受信できるようになっている。次に、前記自動ブレーキ制御装置8で行われる後述の障害物検出のための演算処理の原理について説明する。まず、自車両と検出物体との相対速度が検出されたときに自車両と当該検出物体とが接触する接触可能性の算出原理について説明する。

【0027】例えば図2aに示すように、自車両の前端中央部を原点とする二次元直交座標において、障害物候補の相対位置及び相対速度が検出されたら、その相対速度ベクトルの横軸、即ち図中のX軸切片X0を算出する。自車両の幅がW0であるとき、前記相対速度ベクトルのX軸切片の絶対値 $|X0|$ が自車両の幅の半分 $W0/2$ 以下であるときに、障害物候補と自車両とが接触する可能性が高い。そこで、例えば図2bに示すように、前記相対速度ベクトルのX軸切片の絶対値 $|X0|$ が“0”であるときの接触可能性を“1.0 (=100%)”とし、当該相対速度ベクトルのX軸切片の絶対値 $|X0|$ が自車両の幅の半分 $W0/2$ のときの接触可能性を“0.8 (=80%)”とし、それより相対速度ベクトルのX軸切片の絶対値 $|X0|$ が大きいときには接触可能性が大きく減少するような接触可能性算出マップを設定し、実際に検出される障害物候補の相対位置及び相対速度から接触可能性を算出設定する。なお、この実施形態では、接触可能性が“0.8 (=80%)”であるときに障害物と判定する。

【0028】次に、前記外界認識装置1で行われる検出物体の位置情報変更の原理について説明する。例えば、前記レーダ処理装置3や画像処理装置5で検出された物体が、自車両周辺の車両や落下物であるときには、その位置情報を変更する必要はない。しかし、検出された物体が、路側リフレクタのような路側構造物であるときには、その存在位置情報を変更した方が、後段の制御系の制御、或いは認識系の認識に有効な場合が多い。

【0029】前述のように路側リフレクタのような路側構造物は、その形状が非常に小さく、また反射強度が強いために、検出された位置情報、特に横方向の位置情報

精度が低い。しかし、路側リフレクタのような路側構造物は、図3aに示すように、複数個連続して、且つ路側に沿って存在する場合が多い。図3bは、図3aの様子をレーザレーダでスキャンして、そのスキャン範囲内に存在する物体を検出したものである。ここで、制御システムとしては必要な場合にのみ、物体の正確な位置情報が得られればよく、全てを検出する必要はないという条件を考慮し、通常は複数の路側構造物をまとめてグルーピングし、その物体群の中心位置に対して前述の障害物判定を行えばよい。一方、自車両の現在の走行状態とその履歴から、将来、路側構造物群との接触の可能性がある場合などには、当該路側構造物群と自車両の将来の進行方向との交点を物体群の位置とすれば、前述の障害物判定で確実に障害物と判定することができる。

【0030】次に、前述のようにして検出された物体群が路側構造物群である可能性を算出する原理について説明する。この路側構造物群可能性算出原理は二つに大別される。一つは、前述のように路側リフレクタのような路側構造物が路側に沿って連続的に配設されている、即ちそれら路側構造物のなす曲線の状態は走行路の曲率と合致又はほぼ合致していることに着目したものであり、もう一つは画像情報として捉えた路側構造物の形態が予め記憶されている路側構造物の形態に類似しているか否

$$\{mVs+2(Kf+Kr)\}\beta(s)+\{mV+2(1f\cdot Kf-1r\cdot Kr)/V\}\psi'(s)=2Kf\cdot\delta(s) \\ 2(1f\cdot Kf-1f\cdot Kr)\beta(s)+\{1s+2(1f^2\cdot Kf-1r^2\cdot Kr)/V\}\psi'(s)=21f\cdot Kf\cdot\delta(s)$$

... (2)

【0034】ここで、式中、 ψ' はヨーレートを、 β はスリップ角を、 m は自車両の質量を、 Kf 、 Kr は夫々前後輪のコーナリングパワーを、 $1f$ 、 $1r$ は夫々自車両重心から前輪軸までの距離及び重心から後輪軸までの距離を、 I は車両中心旋回慣性を、 s はラプラス演算子を示している。一方、図5に示すような前記自車両の前端中央部を原点とする二次元直交座標における自車両の推定軌跡を下記3式で表す。

【0035】

【数2】

$$X(k)=X(k-1)+V(k)\cdot\Delta t\cdot\sin\theta(k) \\ Y(k)=Y(k-1)+V(k)\cdot\Delta t\cdot\cos\theta(k) \\ V(k)=V(k-1)+\Delta V \\ \theta(k)=\theta(k-1)+\Delta\theta(k)$$

... (3)

【0036】ここで、式中、 k はサンプリング番号、 Δt は例えば0.1秒程度に設定されたサンプリング時間であり、 $\beta(k)$ 、 $\delta(k)$ は、夫々、前記2式のラプラス領域から逆変換して求めたスリップ角とヨーレートである。従って、例えば3秒先の将来($k=1\sim30$)まで、前記2式及び3式の演算ループを回すことで、自車両の移動軌跡を推定することができ、更に3式の X 、 Y の値から最小二乗法により自車両移動軌跡の傾き(平面視傾斜角度) A_v を求めることができる。なお、簡単な

かの判定、所謂パターンマッチングを行うものである。更に、前者に用いる走行路の曲率は、例えば白線などのレーンマーカーから検出するものと、将来の自車両の進行方向から推定するものが適用できる。

【0031】まず、本実施形態では、図4に示すように、検出された物体群の平面視近似直線を求め、その傾き(平面視傾斜角度) A_i と切片 B_i とを算出する。対象となる検出物体は、個々の距離が20m以内に接近して存在するもの、及び等間隔又はほぼ等間隔に存在するものとした。そして、前記画像処理装置5でレーンマーカー等から走行路の曲率が求められたときには、その走行路曲率とこの検出物体群近似直線とを比較し、その類似性から路側構造物の可能性を算出する。なお、図4中の座標 $x(0)$ 、 $y(0)$ 、座標 $x(1)$ 、 $y(1)$ 、座標 $x(2)$ 、 $y(2)$ は、前記自車両の前端中央部を原点とする二次元直交座標における各検出物体の x 、 y 座標である。

【0032】一方、自車両の将来の進行方向は以下のようにして算出する。操舵角速度と加速度が一定であるという仮定の下に、車速 V 及び操舵角 δ を用いて、下記2式に示す二輪モデルの並進・回転運動の合成から自車両の将来の移動軌跡を推定する。

【0033】

【数1】

ため、自車両移動軌跡を直線で近似する。

【0037】このようにして得られた自車両の将来の進行方向、即ち将来の移動軌跡は、走行路の曲率に沿っているという前提から、この移動軌跡と前記検出物体群近似直線とを比較し、両者の類似性から路側構造物の可能性を算出する。一方、図6に示すように、前記検出物体が路側構造物である可能性が高いときに、前記自車両の将来の移動軌跡と当該検出物体群近似直線とのなす平面視角度 A_c が、例えば30°以上であるときには、自車両は路側構造物側に向けて走行していると考えられるから、それら路側構造物群が配設されている走行路の路側に接触する、或いはそれを超えて逸脱する可能性が高い。そのような場合には、前述のように、自車両の将来の移動軌跡と検出物体群近似直線との交点(x_c 、 y_c)を求め、その交点座標を検出物体群の位置情報とする。同様の理由により、前記自車両の将来の移動軌跡と検出物体群近似直線との交点(x_c 、 y_c)に自車両が到達する時間 $t_c=(x_c^2+y_c^2)^{1/2}$ が、例えば3秒以下であるときにも、当該交点座標を検出物体群の位置情報とする。これら以外であるときには、前述のように検出物体群の中心位置を位置情報とする。

【0038】一方、前記パターンマッチングは、以下のようにして行う。まず、図7aに示すように、検出した

物体の前記自車両の前端中央部を原点とする二次元直交座標における位置座標を、下記4式に従って、前記CCDカメラ4で撮像した画像上の座標に変換し、レーダで検出した物体の位置におけるカメラ撮像画像上の画像領域p1を抽出する。

【0039】

【数3】

$$\begin{aligned} \text{pix-v} &= f \cdot H/y \\ \text{pix-u} &= f \cdot x/y \\ \text{pix-w} &= f \cdot w/y \\ \text{pix-h} &= f \cdot h/y \end{aligned} \quad \dots (4)$$

【0040】ここで、式中、pix-v, pix-u は画像上の縦・横方向の座標であり、pix-w, pix-h は抽出した画像領域の幅と高さを示す。また、f はCCDカメラ4のレンズから受光面までの距離を画素換算した値であり、H はカメラ取付け高さ、x, y は、夫々、レーダで検出した物体との横方向・縦方向の距離を示し、w, h は、夫々、例えば二次元スキャニング式レーザレーダで検出した物体の横幅と高さを示している。

【0041】次に、図7bに示すように、前記抽出した画像領域p1に対し、最も類似していると考えられる路側リフレクタなどの路側構造物の像p2を選出し、例え

$$G(Z) = (cZ^2 - c) / (Z^2 - aZ + b) \quad \dots (1)$$

但し、式中、Zは時間進み演算子、a、b、cは夫々正数である。

【0044】次にステップS2に移行して、前述のように二輪モデルを用いて、自車両の進行方向の移動軌跡を算出し、その平面視傾斜角度 A_v を求める。次にステップS3に移行して、例えばこの演算処理が行われる10回に一度、つまり100msec. 毎（レーザレーダ処理装置3の処理周期に相当）に前記レーザレーダ2（実質的にはレーザレーダの処理装置3）の測距結果から検出物体を抽出し、自車両に対する検出物体の相対位置を前記自車両を原点とする二次元直交座標における(x, y)座標として読込む。なお、検出物体をロストしたときや新たに捕捉したときのように、測距状況に変化が生じると、入出力変数の全ての過去値を現在の測距値にセットし直すように構成されている。

【0045】次にステップS4に移行して、例えばこの演算処理が行われる5回に一度、つまり50msec. 毎

$$P1 = f_2 (f_1 (r) - |A_1|)$$

ここで、式中の f_1 は、図9に示すように、走行車線の曲率rを、前記自車両を原点とする二次元直交座標における傾き、即ち平面視傾斜角度に変換する関数であり、曲線路ほど大きな値となる。また、式中の f_2 は、図10に示すように、前記関数 f_1 によって変換された走行車線の平面視傾斜角度と前記検出物体群近似直線の平面視傾斜角度 A_1 とが近い（差が小さい）ときに大きな値を出力する関数である。従って、算出される可能性P1は、正規化された0～1の範囲内で、値が大きいは

ば図7cに示すように、両者の像の最も左上方にあるエッジを注目点とし、その注目点を、像の左隅部を原点とする極座標(r_1, θ_1)、(r_2, θ_2)で表し、図7dに示すように、それらをベクトルとして重ね合わせた後、その合成ベクトルの余弦値から類似性を判定する。なお、この実施形態では、抽出画像p1の四隅について同様に判定を行い、それらの合計を4で割って正規化する。

【0042】次に、前述した原理に従って、検出物体の位置情報を算出力する演算処理について、図8のフローチャートを用いて説明する。この演算処理は、所定のサンプリング周期 ΔT （例えば10msec.）毎にタイマ割込処理される。なお、このフローチャートでは、特に通信のためのステップを設けていないが、例えばフローチャート中で得られた情報は随時記憶装置に記憶されるし、必要な情報は随時記憶装置から読出される。

【0043】この演算処理のステップS1では、前記車速センサ6で検出された自車速度 V_{sp} 、操舵角センサ7で検出された操舵角 θ を読み込み、自車速度 V_{sp} を時間微分して自車加速度 dV_{sp}/dt を算出すると共に、読込んだ操舵角 θ を下記1式で示す疑似微分器で微分して操舵角速度 $d\theta/dt$ を算出する。

（画像処理装置5の処理周期に相当）に前記CCDカメラ4（実質的には画像処理装置5）の撮像画像から自車両走行レーンのレーンマーカー（図では白線）を検出し、走行車線の曲率r等の形状を検出する。なお、これと共に、例えば特開平11-296660号公報に記載されるように、走行車線に対する自車両のヨー角、走行車線中央からの自車両の横位置等を算出するようにしてもよい。

【0046】次にステップS5に移行して、前述のように検出物体群の近似直線を求め、その平面視傾斜角度 A_1 と自車両正面軸への切片 B_1 を算出する。次にステップS6に移行して、前記ステップS4で検出した走行車線の曲率rと前記ステップS5で算出した検出物体群の近似直線の平面視傾斜角度 A_1 とから、下記5式に従って、検出された物体（群）が路側構造物である可能性P1を算出する。

$$P1 = f_2 (f_1 (r) - |A_1|) \quad \dots (5)$$

ど、検出物体（群）が路側構造物である可能性が高いことを示している。

【0048】次にステップS7に移行して、前記ステップS2で算出した自車両の将来の進行方向の移動軌跡の平面視傾斜角度 A_v と前記ステップS5で算出した検出物体群の近似直線の平面視傾斜角度 A_1 とから、下記6式に従って、検出された物体（群）が路側構造物である可能性P2を算出する。

$$P2 = f_2 (|A_v| - |A_1|)$$

ここで、式中の f_2 は、前述と同様に、自車両の移動軌跡の平面視傾斜角度 A_v と前記検出物体群近似直線の平面視傾斜角度 A_1 とが近い（差が小さい）ときに大きな値を出力する関数である。従って、算出される可能性 $P2$ は、正規化された0～1の範囲内で、値が大きいほど、検出物体（群）が路側構造物である可能性が高いことを示している。

$$P3 = f_5 (r1 - r2) \cdot \cos(|\theta1 - \theta2|)$$

ここで、式中の f_5 は、図11に示すように、抽出されたカメラ画像領域 $p1$ の特徴点と予め記憶された路側構造物の画像 $p2$ の特徴点とが近い（差が小さい）ときに大きな値を出力する関数である。従って、算出される可能性 $P3$ は、正規化された0～1の範囲内で、値が大きいほど、検出物体（群）が路側構造物である可能性が高いことを示している。

【0050】次にステップS9に移行して、前記ステップS6で算出した路側構造物可能性 $P1$ が0.7以上であるか、或いは前記ステップS7で算出した路側構造物可能性 $P2$ が0.75以上であるか、或いは前記ステップS8で算出した路側構造物可能性 $P3$ が0.9以上である場合に検出した物体群が路側構造物である可能性が高いとしてステップS10に移行し、そうでない場合にステップS11に移行する。

【0051】前記ステップS10では、前記ステップS2で二輪モデルを用いて算出した自車両の移動軌跡と前記ステップS5で算出した検出物体群の近似直線との交点を求め、その交点が自車両の移動軌跡上にあるときに、当該移動軌跡と検出物体群の近似直線とのなす角度（平面視） A_c を求めると共に、接触可能性フラグ f_{Ac} を“1”にセットし、そうでないときには接触可能性フラグ f_{Ac} は“0”にリセットしてからステップS12に移行する。

【0052】前記ステップS12では、前記接触可能性フラグ f_{Ac} が“1”のセット状態であり、且つ前述のように前記ステップS10で算出した自車両移動軌跡と検出物体群近似直線との平面交差角度の絶対値 $|A_c|$ が 30° 以上であるか否かを判定し、当該接触可能性フラグ f_{Ac} が“1”のセット状態であり、且つ当該平面交差角度の絶対値 $|A_c|$ が 30° 以上である場合にはステップS13に移行し、そうでない場合にはステップS14に移行する。

【0053】前記ステップS14では、前記接触可能性フラグ f_{Ac} が“1”のセット状態であり、且つ前述のように前記自車両の将来の移動軌跡と検出物体群近似直線との交点 (x_c, y_c) に自車両が到達する時間 $t_c = (x_c^2 + y_c^2)^{1/2}$ が3秒以下であるか否かを判定し、当該接触可能性フラグ f_{Ac} が“1”のセット状態であり、且つ当該交点 (x_c, y_c) に自車両が到達する時間 t_c が3秒以下である場合には前記ステップS13

$$\dots\dots\dots (6)$$

【0049】次にステップS8に移行して、前述のように、検出物体（群）のあるカメラ画像上の領域 $p1$ を抽出し、その領域の画像と予め記憶した路側構造物の画像パターン $p2$ との比較から、下記7式に従って、検出された物体（群）が路側構造物である可能性 $P3$ を算出する。

10 に移行し、そうでない場合にはステップS15に移行する。

【0054】前記ステップS13では、前述のように前記ステップS10で求めた前記自車両の将来の移動軌跡と検出物体群近似直線との交点座標を検出物体（群）の位置情報として後段に出力してからステップS16に移行する。一方、前記ステップS15では、前述のように前記ステップS5で求めた検出物体群の近似直線の中心座標を検出物体（群）の位置情報として後段に出力してから前記ステップS16に移行する。

20 【0055】これに対し、前記ステップS11では、前記ステップS3で求めた検出物体座標を検出物体の位置情報として後段に出力してから前記ステップS16に移行する。そして、前記ステップS16では、使用した種々の過去値を更新してからメインプログラムに復帰する。

【0056】次に、前述した原理に従って、ブレーキアクチュエータ、即ち負圧ブレーキブースタ9への指令値を算出力する演算処理について、図12のフローチャートを用いて説明する。この演算処理も、所定のサンプリング周期 ΔT （例えば10msec.）毎にタイマ割込処理される。なお、このフローチャートでは、特に通信のためのステップを設けていないが、例えばフローチャート中で得られた情報は随時記憶装置に記憶されるし、必要な情報は随時記憶装置から読出される。

【0057】この演算処理では、まずステップS21で、前記エンジン回転数、トルク比、ギヤ比といった自車両状態量の検出を行うと共に、前記図8の演算処理で算出力された物体の相対位置情報を読込む。次にステップS22に移行して、前記ステップS21で読込んだ検出物体の相対位置情報から相対速度ベクトル V_r を算出し、前述のようにして障害物可能性を算出する。なお、相対速度ベクトルの算出は、前記1式のデジタルフィルタの係数をレーザレーダスキャン周期毎に設計し直した疑似微分器から求めることができる。

【0058】次にステップS23に移行して、前記ステップS22で算出した障害物可能性から、前述のように障害物が存在するか否かの判定を行い、障害物が存在する場合にはステップS24に移行し、そうでない場合にはステップS29に移行する。前記ステップS24では、前記接触可能性フラグ F_{Ac} が“1”のセット状態で

あり、且つ前記ステップS23で障害物であると判定された物体が、前記図8の演算処理で路側構造物であると判定されたものであるかを判定し、当該接触可能性フラグ F_{Ac} が“1”のセット状態であり、且つ障害物であると判定された物体が路側構造物である場合にはステ

$$K = f_3 (Ac)$$

ここで、式中の f_3 は、図13に示すように、前記図8の演算処理のステップS10で算出した自車両移動軌跡と検出物体群近似直線との平面交差角度の絶対値 $|Ac|$ が大きいほど、つまり自車両が路側構造物に向かって

10 いるほど、大きな値を出力する関数である。
【0060】また、前記ステップS26では、前記速度低減ゲイン K を“0”としてから前記ステップS27に移行する。前記ステップS27では、路側構造物側に向かって自車両が走行し、走行車線の路側に接触したり、或いは路側を超えて逸脱したりするときの速度を低減するための速度低減用制動力を発生する制動流体圧（図ではブレーキ圧）と、走行車線を逸脱しないようにするための車線逸脱防止用制動力を発生するブレーキ圧とを算出してからステップS28に移行する。具体的には、ま

20 ず下記9式に従って目標減速度 α_{CA} を算出し、それを達成するためのブレーキトルク T_{brk} を下記10式に従って、そのブレーキトルク T_{brk} を発生するためのブレーキ圧 P_{CA} を下記11式に従って算出する。

【0061】

【数4】

$$V_p = V_c + V_r$$

$$\alpha_{CA} = (V_p^2 - V_c^2) / \{2(L - Lt)\} \quad \dots (9)$$

$$T_w = m \cdot \alpha_{CA} \cdot R_w$$

$$T_{brk} = T_w - R_t \cdot R_{at} \cdot R_{def} (T_e - J_e \cdot N_e) \quad \dots (10)$$

$$P_{CA} = T_{brk} / (8S_b \cdot R_b \cdot \mu_b) \quad \dots (11)$$

$$F_{LD} = y_v + \psi \cdot T_p \cdot \cos\{(2r^2 - T_p^2)/(2r^2)\} \cdot k(\psi'_i - \psi')$$

$$\psi'_i = r/V_c$$

$$P_{LD} = f_4(F_{LD}) \quad \dots (13)$$

【0066】ここで、式中、 y_v は前記図8の演算処理のステップS4で算出した走行車線中央に対する自車両横変位、 ψ は走行車線に対するヨー角、 T_p は運転者が見ている前方注視点までの距離で、例えば40mとする。また、 r は走行車線曲率、 k は正のゲイン係数、 f_4 は図14に示す関数であり、算出される車線逸脱防止用ブレーキ圧 P_{LD} は、正值のときに右輪にだけ作用するブレーキ圧、負値のときに左輪にだけ作用するブレーキ圧となり、ブレーキ圧を方輪にのみかけることにより自車両の進路を変更し、車線逸脱を防止するものである。

【0067】前記ステップS28では、下記14式に従って、前記ステップS25又はステップS26で設定した速度低減ゲイン K を用いて部歴アクチュエータへの指令値、即ちブレーキ圧 P_{brk} を算出出力してから前記ステップS29に移行する。

ップS25に移行し、そうでない場合にはステップS26に移行する。

【0059】前記ステップS25では、下記8式に従って速度低減ゲイン K を算出してからステップS27に移行する。

$$\dots (8)$$

【0062】ここで、式中の V_p は検出物体速度、 L は検出物体までの距離、 L_t は目標車間距離、 T_w は駆動軸トルク、 R_t はトルク比、 R_{at} はギヤ比、 R_{def} はディファレンシャルギヤのギヤ比、 N_e はエンジン回転数、 T_e はエンジン回転数 N_e で決まるエンジンブレーキトルク、 J_e はエンジンイナーシャ、 m は自車両質量、 R_w は車輪転がり動半径、 S_b はブレーキシリンダ面積、 R_b はブレーキロータ半径、 μ_b はブレーキパッド摩擦係数であり、ブレーキ圧は四輪に均等に分配されるものとする。また、制動制御開始タイミングは、下記12式で表れる検出物体接触までの時間が3秒以下になったときである。

【0063】

【数5】

$$L/(V_p - V_c) \leq 3 \quad \dots (12)$$

【0064】次に下記13式に従って車線逸脱防止用ブレーキ圧 P_{LD} を算出する。

【0065】

【数6】

【0068】

【数7】

$$P_{brk} = K \cdot P_{CA} + (1 - k) \cdot P_{LD} \quad \dots (14)$$

【0069】ここで、速度低減ゲイン K が大きい、即ち自車両が路側構造物に向かっているときほど、速度を低減するための速度低減用ブレーキ圧が優先され、 K が小さく、自車両が路側構造物に向かっていないときには車線逸脱防止用ブレーキ圧が優先される。このように、本実施形態の走行路環境検出装置によれば、検出された物体群をグループ化し、その検出物体群が路側構造物である可能性を算出し、その可能性が高いときに、自車両の走行状態に応じて、それらの物体群の位置情報を変更するようにしたため、路側構造物である可能性が高い物体群と自車両とが接触するような場合には、自車両の将来の移動軌跡と物体群近似直線との交点、即ち自車両の将

来の進行方向と物体との接触点を物体の位置情報とするといったように、その物体の位置情報を用いた適切な制御や認識を可能とすることができ、その分だけ、路側リフレクタなどの路側構造物の位置精度を向上することができる。

【0070】また、検出された走行路の曲率及び検出された物体群近似曲線（直線を含む）の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出するとか、算出された自車両の将来の移動軌跡（進行方向）及び検出された物体群近似曲線の状態に基づいてそれらの物体が路側構造物である可能性を算出するとか、撮像された走行路環境の中から抽出された物体の形態と記憶されている路側構造物の形態との類似性に基づいて当該物体が路側構造物である可能性を算出するようにしたため、物体が路側構造物である可能性を正確に算出することが可能となる。

【0071】また、算出された自車両の将来の移動軌跡（進行方向）と物体群近似曲線（直線を含む）との平面視角度が所定値以上であるとき、即ち自車両がそれらの物体群に向かって進行すると考えられるときや、算出された自車両の将来の移動軌跡（進行方向）と検出された物体群近似曲線との交点に自車両が到達するまでの時間が所定値より小さいときに、当該自車両の将来の移動軌跡と物体群近似曲線との交点を、それらの物体群の位置情報とするようにしたため、それらの物体群が路側リフレクタのように路側に沿って連続的に配設されたものであるときに、自車両が走行路の路側に接触する位置或いはそれを越えて逸脱する位置を精度よく検出することが可能となる。

【0072】また、算出された自車両の将来の移動軌跡（進行方向）と検出された物体群近似曲線（直線を含む）との平面視角度が所定値未満か、若しくはその角度が得られないとき、即ち自車両がそれらの物体群に向かって進行していないと考えられるときに、物体群の中心位置を当該物体群の位置情報とする構成としたため、それらの物体群が路側リフレクタのように路側に沿って連続的に配設されたものであるときに、自車両走行路の路側の全体的な横位置を精度よく検出することが可能となる。

【0073】また、算出された自車両の将来の移動軌跡（進行方向）と検出された物体群近似曲線（直線を含む）との平面視角度が小さいほど、自車両が走行している車線を逸脱しないための制動力の割合を大きくするようにしたため、自車両が路側構造物と考えられる物体群に向かって進行していないときには走行車線を逸脱しないように制動力を制御し、自車両が路側構造物と考えられる物体群に向かって進行しているときには物体に接触するときの自車両の速度を低減するように制動力を制御することが可能となる。

【0074】以上より、前記車速センサ6、操舵角セン

サ7、図8の演算処理のステップS1が本発明の自車両状態検出手段を構成し、以下同様に、前記レーザレーダ2、レーダ処理装置3、図8の演算処理のステップS3が物体検出手段を構成し、前記図8の演算処理のステップS6～ステップS8が路側構造物可能性算出手段を構成し、前記図8の演算処理のステップS9～ステップS15が路側構造物位置情報変更手段を構成し、前記図8の演算処理のステップS4が走行路曲率検出手段を構成し、前記図8の演算処理のステップS5が物体群曲線状態検出手段を構成し、前記図8の演算処理のステップS2が自車両進行方向算出手段を構成し、前記CCDカメラ4、画像処理装置5、図8の演算処理のステップS4が走行路環境撮像手段を構成し、前記外界認識装置1内の記憶装置が路側構造物形態記憶手段を構成し、前記図12の演算処理が制動力制御手段を構成している。

【0075】なお、前記実施形態では、夫々の演算処理装置にマイクロコンピュータを用いたが、これに代えて各種の論理回路を用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の障害物検出装置を備えた先行車両追従走行制御付き車両の一例を示す車両構成図である。

【図2】障害物検出に必要な障害物候補相対速度ベクトルとその接触可能性の説明図である。

【図3】路側リフレクタの検出結果の説明図である。

【図4】検出物体群の近似直線の説明図である。

【図5】自車両の将来の移動軌跡の説明図である。

【図6】検出物体群の近似直線と自車両の将来の移動軌跡の説明図である。

【図7】パターンマッチングの説明図である。

【図8】図1の外界認識装置で行われる演算処理のフローチャートである。

【図9】図8の演算処理で用いられる制御マップである。

【図10】図8の演算処理で用いられる制御マップである。

【図11】図8の演算処理で用いられる制御マップである。

【図12】図1の自動ブレーキ制御装置で行われる演算処理のフローチャートである。

【図13】図12の演算処理で用いられる制御マップである。

【図14】図12の演算処理で用いられる制御マップである。

【符号の説明】

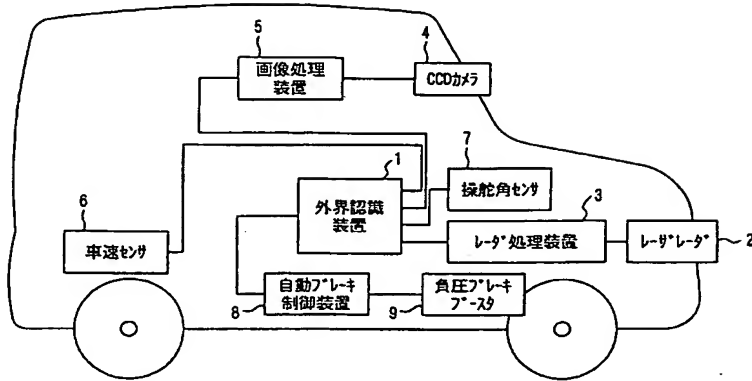
- 1 は外界認識装置
- 2 はレーザレーダ
- 3 はレーザレーダ処理装置
- 4 はCCDカメラ
- 5 は画像処理装置
- 6 は車速センサ

7は操舵角センサ

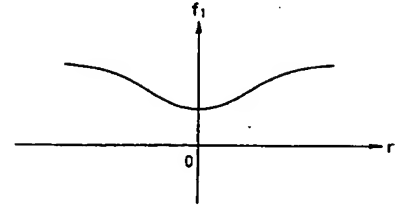
9は負圧ブレーキブースタ

8は自動ブレーキ制御装置

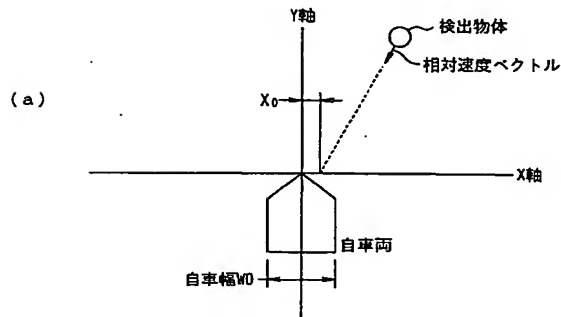
【図1】



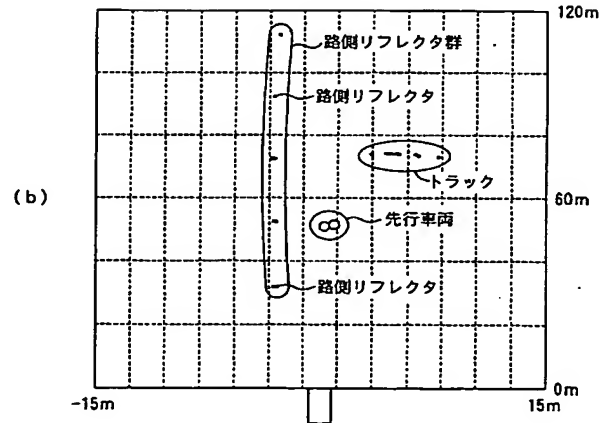
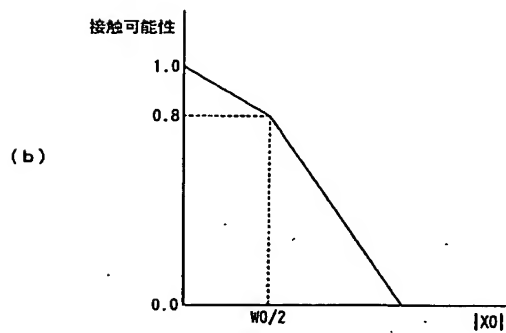
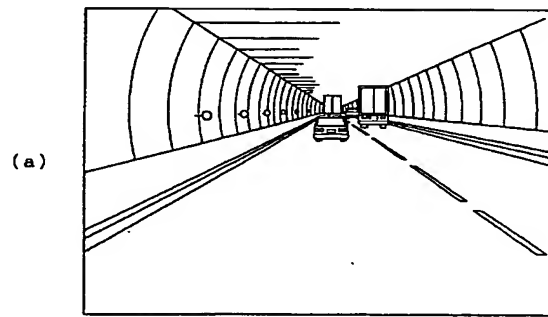
【図9】



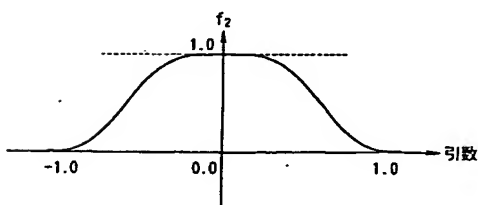
【図2】



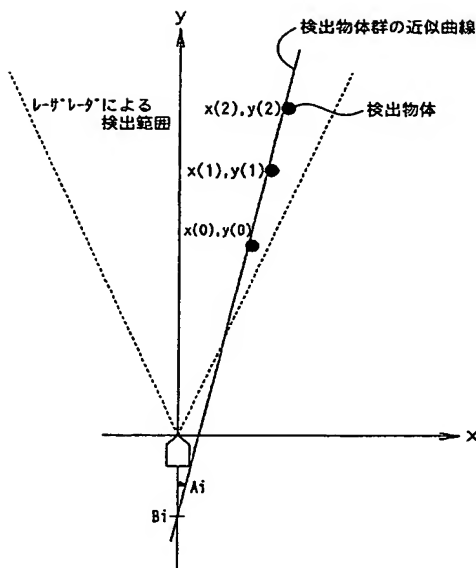
【図3】



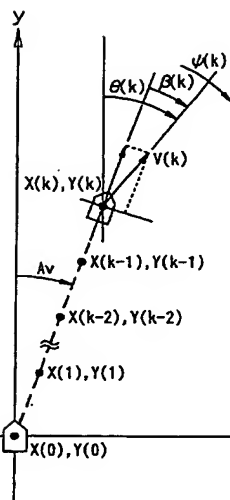
【図10】



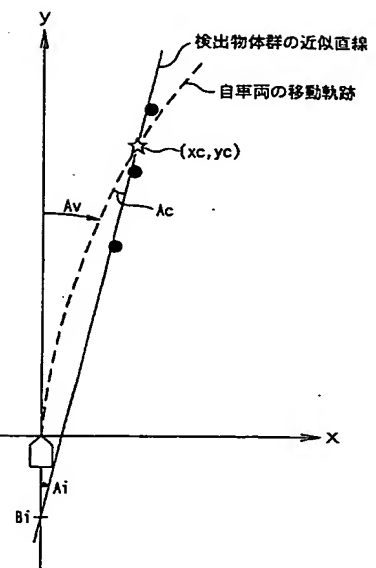
【図4】



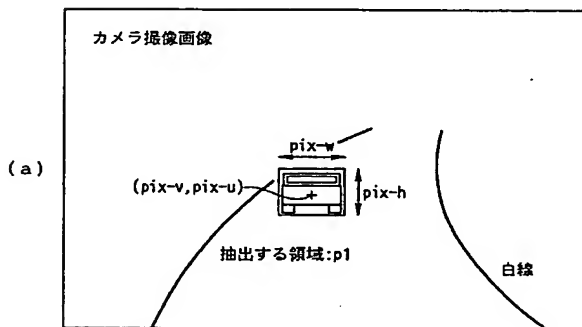
【図5】



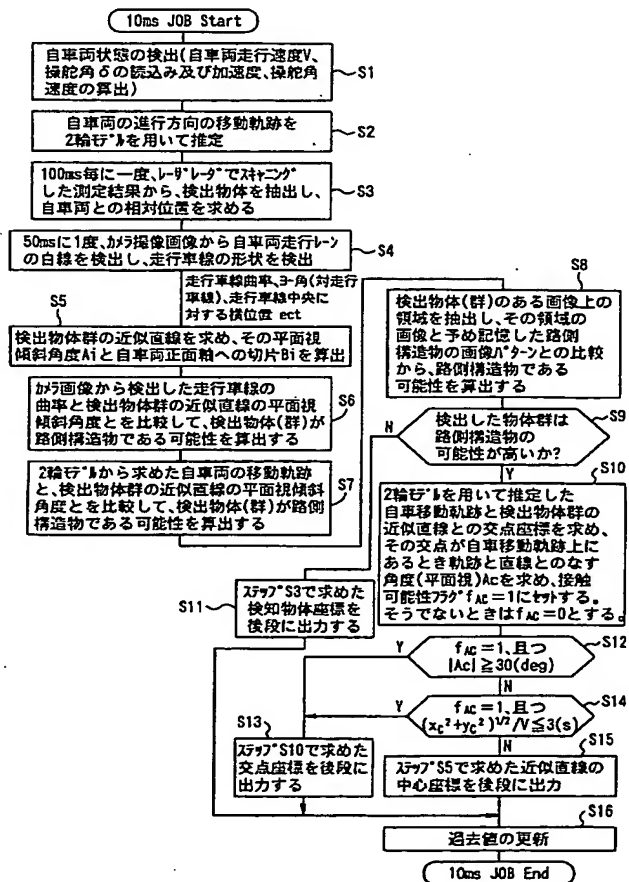
【図6】



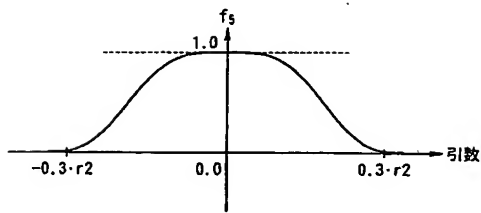
【図7】



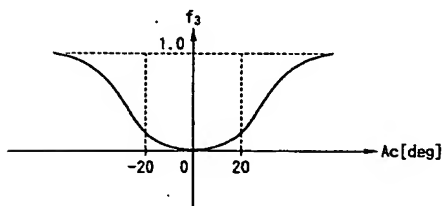
【図8】



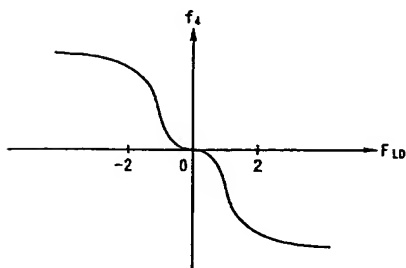
【図11】



【図13】



【図14】



【図12】

